# ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SÉANCE DU MARDI 10 AVRIL 1917.

PRÉSIDENCE DE M. A. D'ARSONVAL.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse ampliation du décret qui porte approbation de l'élection que l'Académie a faite de M. **Émile Picard** pour remplir la place de Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, devenue vacante par le décès de M. *Gaston Darboux*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Émile Picard prend place au bureau de l'Académie.

M. **Émile Picard** remercie l'Académie en ces termes :

Monsieur le Président,
Mes chers Confrères,

Permettez-moi de vous adresser du fond du cœur mes remercîments pour le très grand honneur que vous venez de me faire en m'appelant d'un vote unanime aux fonctions de Secrétaire perpétuel. Ce n'est pas sans une grande appréhension que votre nouvel élu, en voyant la liste des Secrétaires perpétuels pour les Sciences mathématiques depuis un siècle, y trouve les noms de Delambre, de Fourier, d'Arago, d'Élie de Beaumont, de Joseph Bertrand et de Gaston Darboux; un tel héritage est bien lourd. En ce moment, ma pensée se reporte surtout sur mes deux derniers prédécesseurs que j'ai beaucoup connus et dont je m'honore d'avoir été l'élève. Il me semble les voir encore assis à la place d'où je parle. Je ne vous apporte malheureusement ni l'esprit étincelant et les brillantes qualités de Bertrand ni l'habileté administrative et le sens des réalisations que Darboux possé-

dait à un si haut degré. Je puis seulement vous promettre ma bonne volonté et toute l'application dont je suis capable, avec le souci constant de ce qui pourra accroître encore l'influence et le prestige de l'Académie. Je compte, pour me soutenir dans le poste où votre confiance vient de me placer, sur votre bienveillante sympathie et sur l'amitié qui m'unit à tant d'entre vous. Je compte aussi sur l'aide de mon collègue M. A. Lacroix, qui, en peu de temps, a su se rendre maître des tâches diverses incombant au Secrétaire perpétuel, et qui possède tout à la fois la fermeté et la prudence nécessaires à ces fonctions.

Après l'heureuse issue de la lutte dont nous suivons depuis trois ans bientôt le tragique développement, il ne sera plus permis à personne, individualités isolées ou institutions, de laisser la chose publique en dehors de ses préoccupations. L'Académie, en outre des contributions qu'elle apporte sous des formes diverses aux progrès de la science dans ce qu'elle a de plus élevé et de plus désintéressé et qui restent le principal objet de sa mission, devra indiquer les mesures qui lui paraissent le plus propres à relever tant de ruines et à préparer pour notre pays un avenir digne de l'héroïsme de ses enfants. Les origines si diverses des membres de notre Compagnie, leurs spécialités et leurs compétences variées lui donnent pour cet objet une autorité particulière. C'est d'ailleurs une voie dans laquelle vous êtes déjà entrés, en vous préoccupant de l'action extérieure de l'Académie. Vous avez récemment proposé la création avec un but précis d'un Laboratoire national de Physique et de Mécanique, et vous avez émis des vœux très étudiés relatifs à la réorganisation des stations agronomiques. D'autres questions solliciteront encore notre attention. Ainsi, pour prendre un exemple, la réforme des programmes scientifiques dans notre enseignement secondaire paraît s'imposer; elle n'est pas indifférente aux relations futures de la science et de l'industrie. Sur cette question d'ordre général, un corps comme l'Académie, dégagé de tout souci particulier, peut donner utilement son avis. Au reste, dans d'autres pays, nous voyons les plus illustres Sociétés savantes provoquer d'utiles réformes et travailler à des créations reconnues urgentes; qu'il suffise de citer la Société royale de Londres et l'Académie nationale des Sciences aux États-Unis.

Il y a des problèmes d'une autre nature, pour lesquels nous ne devrons pas être pris au dépourvu et auxquels il faut penser dès maintenant : je veux parler des relations scientifiques internationales après la guerre. D'anciens liens seront sans doute brisés et de nouvelles organisations devront être édifiées. Il sera nécessaire de nous concerter avec certaines

Académies et Sociétés savantes des nations alliées, et il se peut que les Gouvernements aient à intervenir dans quelques-unes de ces négociations.

Mes chers Confrères, je me suis laissé entraîner à quelques remarques d'ordre général, à propos du remercîment que je vous devais. Vous me le pardonnerez. C'est qu'à cette heure si grave, les satisfactions, comme les tristesses personnelles, sont débordées par le souci des destinées futures de notre pays. On devra tirer le meilleur parti d'une victoire obtenue au prix de tant de sacrifices. Il est bien, mais il ne suffit pas que chacun de nous y travaille isolément dans sa sphère. Les collectivités, ayant un glorieux passé comme la nôtre, possèdent une autorité que ne peut avoir aucun de ses membres. Elles ne doivent pas craindre d'en user. Aussi notre Académie poursuivra-t-elle la tâche, déjà commencée, que lui tracent des circonstances nouvelles.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la dépêche suivante de M. *George Hale*, Correspondant de l'Académie :

Washington.

The entrance of the United States into the war unites our men of science with yours in a common cause. The National Academy of Science, acting through the National Research Council which has been designated by president Wilson and the Council of National Defense to mobilize the research facilities of the country, would gladly cooperate in any scientific researches still underlying the solution of military or industrial problems.

Hale, *Foreign Secretary.*

MM. les Secrétaires perpétuels ont adressé immédiatement une réponse à M. George Hale.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Le Conseil national de recherches aux États-Unis.* Note de M. **Henry Le Chatelier.**

Notre confrère M. Lippmann nous signalait récemment la création aux États-Unis d'un Conseil national de recherches scientifiques, organisé à la demande du président Wilson par l'Académie des Sciences de Washington. Je viens de recevoir les documents officiels relatifs à cette fondation et je les dépose sur le bureau de l'Académie.

La création de ce Conseil fut décidée par un vote unanime de l'Académie de Washington, le 19 avril 1916, c'est-à-dire il y a exactement un an. Ce

Conseil comprend des membres des grandes administrations de l'État, désignés par le président Wilson; des représentants de la Science et de l'Industrie, nommés par le président de l'Académie des Sciences, M. William Welch, après consultation des sociétés scientifiques ou techniques compétentes. Aussitôt nommé, ce Conseil obtint le concours efficace des institutions et groupements les plus importants des États-Unis.

La réunion des grandes sociétés d'ingénieurs, comprenant 30000 membres, mit à la disposition du Conseil les locaux pour ses réunions, le personnel administratif utile et une somme de 100000$^{fr}$ pour les dépenses de la première année. M. Hutchinson, secrétaire de ces sociétés, fut nommé secrétaire actif du Conseil.

Comme exemple d'un autre concours analogue, M. Scherer, président de l'École technique Throop, à Pasadena, Californie, mit les laboratoires de recherches de cet établissement à la disposition du Conseil, en y joignant un somme de 500000$^{fr}$ recueillie par ses soins en trois jours.

Il y a donc eu là, de la part des États-Unis, un effort national considérable. Et cependant, à en juger par les publications officielles, l'objet de cet effort semble bien vague et indécis. La Notice mise en circulation pour faire connaître au public l'origine, le but et l'organisation de ce Conseil, dit simplement que l'Académie s'est mise à la disposition du Président *dans l'intérêt de la préparation nationale* et le Président, dans sa réponse, se félicite de voir les mesures prises si bien répondre au *but poursuivi*. Comment expliquer d'ailleurs cet accord spontané en vue de la création d'un nouvel organisme consacré à la recherche scientifique, quand il en existe déjà aux États-Unis un si grand nombre répondant parfaitement à leur but : l'institution Carnegie, la fondation Rockfeller; les grands laboratoires de l'État, stations agronomiques, bureau des Mines, service des Forêts; les laboratoires industriels, comme ceux de l'Electric general Cy ou de la société Kodack, et tous les centres de recherches créés dans les Universités par de riches donateurs.

En réalité, le but de cette nouvelle fondation, qui n'est indiqué nulle part, était la préparation de la guerre, mais une préparation discrète, obtenue sans mettre en mouvement aucun organe officiel de l'État. Cela résulte très nettement de différents détails d'organisation. Le premier et le plus important Comité de travail nommé par le Conseil a été le Comité militaire, chargé de toutes les études qui pourraient lui être demandées par le Président des États-Unis ou par le Conseil de la défense nationale. Ce Comité, dirigé par le président de la Smithsonian Institution, M. Charles

Walcott, comprend trois officiers de l'armée de terre, trois de la marine et trois savants.

Un second Comité, et l'un des plus actifs, a été celui des nitrates. Il était chargé d'étudier l'installation aux États-Unis de la fabrication de l'acide nitrique synthétique, de façon à rendre le pays indépendant de toute importation étrangère pour la fabrication de ses explosifs. Ce Comité présidé par un chimiste bien connu, M. Noyes, a recherché, sur la demande du Ministre de la Guerre, la meilleure utilisation à proposer pour les 100 millions de francs votés par le Congrès en vue de la création de cette nouvelle industrie aux États-Unis.

Au Comité de l'aéronautique, le colonel Squier, Directeur des services de l'aviation militaire, a dressé le programme des recherches dont la réalisation est demandée aux laboratoires particuliers.

Dans le même ordre d'idées, le secrétaire du Conseil, M. Hutchinson, a fait une enquête dans les pays de l'Entente sur la meilleure façon d'appliquer les ressources de la Science au développement de la puissance militaire. Ce fut là l'occasion de nos premières relations avec lui.

De son côté, le président du Conseil, M. George Hale, directeur de l'Observatoire de Mont-Wilson et correspondant de notre Académie, est venu en Europe pour étudier sur place la participation des savants à la défense nationale. A Londres, il a été mis en rapport avec le bureau de la Société royale et avec plusieurs membres de cette Société, choisis parmi ceux qui apportent au gouvernement leur concours le plus actif. A Paris, il semble avoir été moins exactement renseigné sur les services rendus par l'Académie des Sciences et n'avoir pas eu connaissance du rôle important joué par plusieurs de ses membres dans les questions de défense nationale. Peut-être aurions-nous pu donner à notre éminent correspondant des renseignements plus complets.

Aux États-Unis, il y a un an, la guerre était-elle donc déjà considérée comme inévitable? Il est difficile de répondre à cette question, en raison de l'existence possible de certains facteurs inconnus du public. Le président G. Hale donne quelque part l'indication suivante : Aucun homme sensé ne se promènerait sans défenses dans les territoires de l'Afrique orientale, domaine des lions. De même, une nation sensée ne peut se dispenser de prendre des mesures défensives, surtout si elle est la plus riche de toutes et s'est en outre irrévocablement engagée sur cette formule combative de Monroë : « Pas un pouce de territoire dans notre hémisphère à aucune nation européenne. »

En tous cas cette préparation de la guerre en pleine paix, au moment où nous la jugions tout à fait improbable, est un exemple de prévoyance et d'organisation digne d'être admiré et médité.

ASTRONOMIE. — *Étude sur la forme générale du globe lunaire.* Note de MM. **P. Puiseux** et **B. Jekhowsky**.

En vue d'une recherche sur la libration de la Lune il a été fait, dans la collection des photographies obtenues au grand équatorial coudé de l'Observatoire de Paris, un choix de 40 clichés présentant, avec une bonne définition, des situations très diverses du centre apparent. Ces images, reproduites par contact, avec un réseau imprimé photographiquement, ont été l'objet de mesures qui ont permis de conclure, pour chaque image, les coordonnées rectangulaires du centre apparent et celles des points d'intersection du bord éclairé avec les traits du réseau. Des calculs un peu longs, mais faciles, ont ensuite donné pour chaque image un rayon moyen, pour chaque point mesuré sur le bord des coordonnées polaires (distance au centre apparent et angle de position par rapport à la direction du pôle boréal de la Lune). Ces dernières quantités ont été corrigées de la réfraction différentielle.

Comme, d'autre part, on avait déterminé pour chaque cliché les librations en longitude et latitude (assez différentes souvent de celles que fournissent les éphémérides), on a pu évaluer pour les points mesurés sur le bord, au nombre de 2500 à peu près, les angles de position $\chi$ relatifs non plus au centre apparent du disque, mais au centre conventionnel, origine des coordonnées sélénographiques en usage.

Pour un cliché isolé la série des rayons apparents, pris dans l'ordre où ils se présentent, est, comme on le sait, irrégulière. La Lune est, toutes proportions gardées, plus hérissée de montagnes que la Terre. C'est par exception et pour des intervalles assez courts que le contour apparent est formé par une région de plaine. Les auteurs qui, avant nous, ont tenté d'utiliser les mesures faites sur le bord les ont considérées comme propres seulement à déterminer les irrégularités accidentelles, en vue de corrections à faire subir aux occultations d'étoiles, aux contacts des éclipses, aux positions conclues du centre de la Lune.

Ce but n'a jamais été atteint que d'une manière imparfaite parce que les clichés intervenant dans chaque recherche, au nombre de un, deux, trois

au maximum, sont trop loin de correspondre à la variété possible des librations. D'autre part, en présence de la marche capricieuse des rayons vecteurs, on n'apercevait aucun espoir de les représenter comme une fonction simple de la latitude, de manière à mettre en évidence un aplatissement ou un allongement polaire. C'est encore à cette conclusion que le P. S. Chevalier a dû s'arrêter dans une étude récente (*Bulletin astronomique*, t. 34, p. 5 à 27).

Il nous a semblé que la mise en œuvre simultanée de documents plus nombreux devait permettre d'entrer plus avant dans l'étude de la question. Nous disposions, en effet, de deux manières d'atténuer l'irrégularité des bords. En premier lieu il a paru légitime de rassembler pour chaque cliché les valeurs du rayon apparent qui sont comprises, avec $\chi$ pour argument, entre des limites espacées de 15°. Rien n'empêche d'adopter pour ces limites des valeurs fixes, de façon que les deux pôles, répondant à $\chi = 0°$ et $\chi = 180°$, soient au milieu des intervalles où ils se présentent. Au milieu de chaque intervalle on fait correspondre la moyenne arithmétique des rayons apparents qui se terminent entre les mêmes limites.

Quand le Tableau ainsi défini a été dressé pour chacun des 40 clichés, on remarque que 16 d'entre eux représentent le bord oriental et 24 le bord occidental de la Lune. Les angles de position 0° et 180°, le dernier surtout, figurent plus rarement que les autres. Il est facile d'en apercevoir la raison. Le bord éclairé se termine toujours dans le voisinage des pôles, et ceux-ci tombent dans les régions très montagneuses. Il est souvent arrivé que, dans les intervalles correspondants, les intersections du bord avec le réseau se présentaient en trop petit nombre ou avec un caractère irrégulier trop marqué, en sorte qu'on était amené à les tenir pour suspectes et à les exclure de la détermination du centre et du rayon moyen.

Chacune des autres valeurs de $\chi$, répondant au milieu d'un intervalle de 15°, se trouve ainsi associée à une valeur du rayon. Nous avons réduit toutes ces valeurs du rayon à une même échelle en formant le rapport $\frac{\rho}{\rho_m}$ du rayon local au rayon moyen de l'image, l'un et l'autre étant corrigés de la réfraction.

La différence $\alpha = \frac{\rho}{\rho_m} - 1$ est une altitude relative, exprimée avec le rayon linéaire de la Lune comme unité. Les nombres $\alpha$ qui se rapportent, pour différents clichés, à une même valeur de $\chi$ correspondent à des points de la Lune qui sont situés avec le centre sélénographique sur un même grand cercle, en avant ou en arrière du contour apparent moyen suivant le

sens de la libration. Les diverses librations sont assez impartialement représentées, le choix des clichés à mesurer ayant été dicté principalement par cette considération. Par suite on s'est cru en droit d'associer, à chacune des valeurs équidistantes de $\chi$, la moyenne des valeurs de $\alpha$ qui lui correspondent. On a ainsi réalisé l'atténuation des écarts successivement dans le sens du contour apparent et dans le sens perpendiculaire, l'étendue embrassée dans chaque cas étant à peu près équivalente à un arc de 15° sur un méridien lunaire.

Le Tableau qui suit donne, pour chacune des valeurs retenues de $\chi$, l'altitude relative qui lui est associée. Le chiffre qui répond à l'angle de position 180° résulte de trois clichés seulement et doit être tenu pour suspect.

| Angle de position $\chi$. | Altitude relative $\alpha \times 10^5$. | Angle de position $\chi$. | Altitude relative $\alpha \times 10^5$. |
|---|---|---|---|
| 0° | +16 | 180° | (−82) |
| 15 | +36 | 195 | +44 |
| 30 | + 9 | 210 | + 3 |
| 45 | + 1 | 225 | −13 |
| 60 | −46 | 240 | −28 |
| 75 | −11 | 255 | +61 |
| 90 | +27 | 270 | −54 |
| 105 | −40 | 285 | −30 |
| 120 | +15 | 300 | +35 |
| 135 | +17 | 315 | +56 |
| 150 | +25 | 330 | −69 |
| 165 | −41 | 345 | +16 |

Cette série de valeurs de $\alpha$, comparée à celle que fournit un cliché isolé quelconque, s'écarte moins de zéro et varie plus régulièrement. Toutefois les oscillations y sont encore trop rapides pour laisser croire qu'on a déterminé par là un profil de la figure d'équilibre relatif de la Lune, assimilable au géoïde terrestre. Les angles $\chi = 90°$ et $\chi = 255°$ donnent l'un et l'autre des altitudes en excès, comprises entre deux altitudes en défaut. L'angle $\chi = 330°$ donne, d'une façon plus marquée encore, une altitude en défaut, comprise entre deux altitudes en excès. Mais on peut tenir pour certain que ces écarts ne résultent pas d'erreurs de calcul ou de mesure, car la marche indiquée par le Tableau précédent est, en somme, reconnaissable dans presque tous les cas particuliers qui s'y résument. Il y a unanimité de 24 clichés pour accuser une dépression à 330°, une intumescence à 315°. Il y a unanimité de 16 clichés pour accuser une dépression à 60°.

Le travail déjà cité du P. Chevalier nous a fourni l'occasion d'un autre rapprochement instructif. On y trouve (p. 24) le Tableau des inégalités du bord de 5° en 5° pour deux clichés de libration opposée. Nous avons, afin de rendre les résultats plus comparables, réuni les nombres du P. Chevalier pour chaque intervalle de 15° et multiplié la moyenne de chaque groupe par $\frac{15}{14}$, ce qui met d'accord les deux échelles. On est ainsi conduit à former le Tableau suivant, qui est à rapprocher du premier :

| Angle de position $\chi$. | Altitude relative $\alpha \times 10^5$. | Angle de position $\chi$. | Altitude relative $\alpha \times 10^5$. |
|---|---|---|---|
| 0° | +18 | 180° | +13 |
| 15 | +33 | 195 | +68 |
| 30 | + 1 | 210 | + 1 |
| 45 | −40 | 225 | −41 |
| 60 | −66 | 240 | −57 |
| 75 | −23 | 255 | +62 |
| 90 | + 9 | 270 | −53 |
| 105 | −35 | 285 | −49 |
| 120 | +16 | 300 | +46 |
| 135 | + 1 | 315 | +48 |
| 150 | +58 | 330 | −26 |
| 165 | −12 | 345 | + 9 |

Les angles de position de ce second Tableau n'ont pas exactement la signification de ceux du premier, la réduction au centre sélénographique ne leur ayant pas été appliquée. Cependant la similitude de marche est évidente, et toutes les remarques faites sur le premier Tableau s'appliquent au second. L'emploi de clichés plus nombreux et de libration plus variée a diminué quelque peu, dans notre cas, l'amplitude des écarts, mais il n'a pas fait disparaître les irrégularités et n'a pas suffi pour dégager le contour apparent moyen des massifs montagneux qu'il traverse ou dont il s'approche.

Sans se dissimuler que les écarts du premier Tableau ont un caractère irrégulier, on peut se demander s'ils motivent une préférence entre les modes de déformation les plus vraisemblables et les plus simples que l'on puisse attribuer au méridien lunaire, en prenant un cercle comme terme de comparaison.

Si l'on rapproche les valeurs de $\alpha$ qui répondent à deux valeurs de $\chi$ espacées de 180°, on obtient six combinaisons où il y a concordance des

signes, et six également où il y a désaccord. Les premières indiqueraient une certaine symétrie autour d'un centre, compatible avec une déformation elliptique, aplatissement ou allongement polaire. Les dernières combinaisons indiqueraient une tendance à l'opposition diamétrale des saillies et des dépressions, par conséquent un axe de symétrie unique ou une déformation tétraédrique.

On sait que, sur le globe terrestre, les deux tendances sont reconnaissables, mais que l'aplatissement polaire se traduit par des différences trois à quatre fois plus fortes que la déformation tétraédrique. Sur notre satellite, dont la rotation est lente, les deux effets peuvent être du même ordre de grandeur.

Nous avons essayé, en conséquence, les deux modes de représentation suivants :

$$(1)\qquad \left(\frac{\rho}{\rho_m}-1\right)10^5 = h_0 + a_0 \sin\ \chi + b_0 \cos\ \chi + c_0 \sin 2\chi + d_0 \cos 2\chi,$$

$$(2)\qquad \left(\frac{\rho}{\rho_m}-1\right)10^5 = h_1 + a_1 \sin 2\chi + b_1 \cos 2\chi + c_1 \sin 3\chi + d_1 \cos 3\chi.$$

Les termes d'argument $\chi$ conviennent dans l'hypothèse d'un décentrement partiel, avec symétrie par rapport à un axe; les termes d'argument $2\chi$ correspondent à une déformation elliptique, les termes d'argument $3\chi$ à une déformation tétraédrique.

Une application facile de la méthode des moindres carrés fournit les valeurs des coefficients qui conduisent, dans chaque cas, à la meilleure représentation des écarts du premier Tableau. On trouve ainsi :

$$(1\ bis)\qquad \left(\frac{\rho}{\rho_m}-1\right)10^5 = +1,68 - 1,30 \sin\chi - 0,16 \cos\chi - 2,62 \sin 2\chi + 9,61 \cos 2\chi,$$

$$(2\ bis)\qquad \left(\frac{\rho}{\rho_m}-1\right)10^5 = +1,66 - 2,50 \sin 2\chi + 9,15 \cos 2\chi + 1,08 \sin 3\chi + 5,00 \cos 3\chi.$$

On remarquera que les termes en $\sin 2\chi$ et $\cos 2\chi$ se présentent avec des coefficients sensiblement égaux, qu'on les associe avec des termes d'argument $\chi$ ou avec des termes d'argument $3\chi$. Il en résulte une certaine présomption en faveur de la réalité d'une déformation elliptique du contour.

Le coefficient de $\cos 2\chi$ étant nettement prédominant et positif, les plus grands rayons aboutiraient dans le voisinage des pôles. La Lune serait donc quelque peu allongée suivant son axe de rotation. On sait que la plupart

des recherches faites sur le contour apparent du Soleil ont donné un résultat analogue. Les vitesses angulaires sont d'ailleurs assez faibles, dans les deux cas, pour qu'un petit allongement polaire se concilie avec une loi admissible pour la distribution de la densité à l'intérieur.

La réalité d'une déformation tétraédrique est évidemment plus douteuse. Il est à noter cependant que la formule (2), comparée à la formule (1) ou à l'hypothèse d'un contour circulaire, amène une réduction sensible dans la somme des carrés des écarts. De plus, elle attribue un caractère d'intumescence au Pôle Nord, alors qu'on se serait plutôt attendu à le trouver au Pôle Sud, comme conséquence d'une erreur systématique due à la présence de montagnes élevées.

Il s'agit au total de déformations très petites, établissant entre les divers rayons des inégalités allant tout au plus à 0,003 ou $500^m$. Fallût-il tripler ce chiffre pour avoir égard aux causes d'erreurs possibles, nous croyons être autorisés à conclure que le contour étudié ne présente pas d'inégalité systématique supérieure à $1500^m$.

On sait que, pour le globe terrestre, l'aplatissement polaire et même la déformation tétraédrique donnent lieu à des différences bien plus grandes. Les clichés lunaires dont nous avons fait usage, étudiés au point de vue de la libration en longitude, ont aussi indiqué, pour l'équateur de notre satellite, une ellipticité plus forte que celle du contour apparent moyen.

Quelques autres résultats, fournis par l'étude individuelle de chaque cliché, pourront faire l'objet d'une publication ultérieure.

## MÉMOIRES LUS.

*De la supériorité du travail agricole médicalement prescrit et surveillé sur la thérapeutique physique des hôpitaux dans le traitement des séquelles de blessures de guerre;* par M. J. Bergonié [1].

Une pratique comparée pendant trente mois de ces deux méthodes m'engage à dire ici le résultat très net de cette comparaison.

La première peut être définie : l'emploi combiné et souvent simultané de tous les agents et moyens physiques constituant la *physicothérapie* pro-

[1] Séance du 2 avril 1917.

prement dite, tels que : électrothérapie, mécanothérapie, kinésithérapie, massage mécanique et manuel, hydrothérapie, thermothérapie, etc. La seconde comprend les combinaisons, en nombre infini, d'attitudes, d'efforts, de mouvements, de puissance musculaire développée, de travail physiologique (Chauveau) ou mécanique produit, dont la somme constitue la culture de la terre par le travailleur agricole. La première s'effectue dans les hôpitaux, salles closes, avec tout un arsenal d'appareils et de machines compliqués et coûteux; la seconde a lieu en plein champ, à l'aide d'outils antiques et simples, qui transmettent au sol les combinaisons d'attitudes et d'efforts de l'homme pour les transformer en travail.

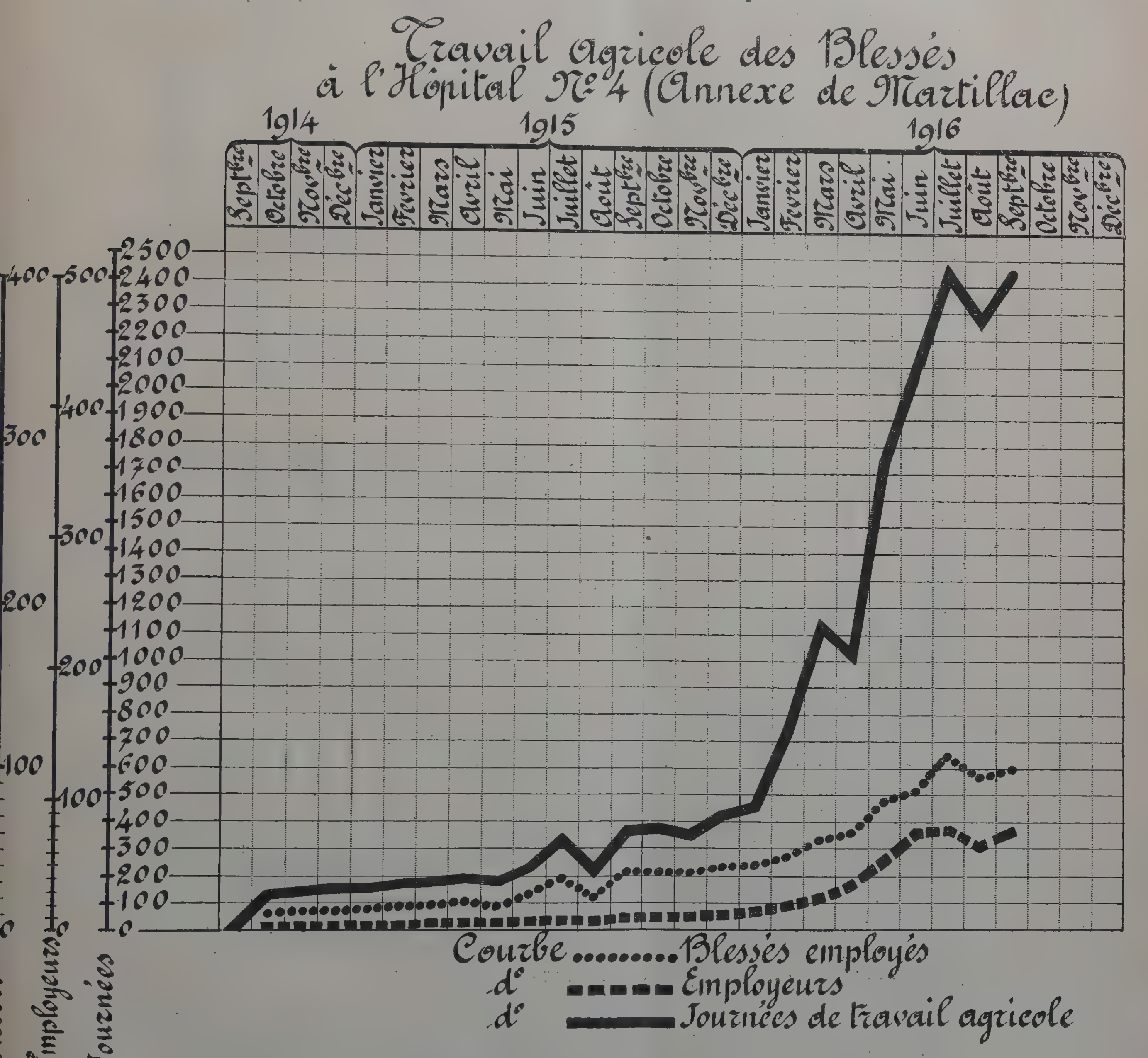
Parmi les divers agents et les méthodes de la thérapeutique physique, une division peut être faite : d'un côté, ceux et celles qui, par des excitations extérieures, provoquent des réactions utiles à la guérison; de ce nombre sont : l'électrothérapie, le massage, l'hydrothérapie, la thermothérapie, etc.; de l'autre, celles ou ceux qui, utilisant les excitations motrices corticales des muscles, dirigent le mouvement produit dans un but thérapeutique, soit comme une came guide les oscillations d'un levier, en vue de tel ou tel résultat, soit suivant des règles ou des rites variables, souvent ennemis; dans ce groupe sont comprises : la kinésithérapie ou mécanothérapie active, reconnue seule efficace et toutes les gymnastiques avec ou sans appareils ou agrès.

La thérapeutique physique des blessés a utilisé toutes ces méthodes, parmi lesquelles celles du premier groupe, entre autres l'électrothérapie et l'hydrothérapie, particulièrement riches en réactions locales ou générales bienfaisantes, sont difficiles à remplacer.

Pour les autres, peu à peu l'expérience a eu raison de l'engouement mal orienté du début; on a reconnu, pour ces hommes habitués à l'action en vue d'un résultat connu, l'inefficacité de ces mouvements sans but et sans effort, de ces mécanismes compliqués d'usine dont, pour la plupart, la fabrication n'est française, ni quant à l'origine, ni quant à l'idée créatrice, et l'on s'est aperçu que ce qu'ils engendraient surtout, c'était l'ennui, la lassitude, l'incompréhension.

Nous savons d'ailleurs, par l'expérience, que ce ne sont pas quelques mouvements répétés péniblement, une ou même deux heures par jour, sans force et sans volonté, qui sont susceptibles de refaire des muscles, de résorber des œdèmes, d'assouplir des cicatrices, de refaire des surfaces articulaires, d'innerver à nouveau un territoire, etc.; il y faut un travail et un exercice continus pendant tout le jour et tous les jours, si possible. Ici la

guérison est la somme d'efforts inefficaces d'abord, puis d'efficacité croissante ensuite. Or nos blessés, agriculteurs aux champs, retrouvent dans




leur milieu les mouvements accoutumés, presque involontaires, à peine conscients, auxquels ils ont été entraînés depuis leur enfance. Ils n'éprou-

vent que difficilement la fatigue, précisément parce que leur attention n'est pas sans cesse en jeu; c'est l'axe réflexe, physiologiquement presque inaccessible à la fatigue, qui entre en jeu.

Dès octobre 1914, dans le domaine « La Solitude », à Martillac, canton de La Brède, hôpital-annexe de 125 lits, j'ai substitué le travail agricole d'abord à la mécanothérapie, puis ensuite à toutes les méthodes de la thérapeutique physique. Celui-ci, par la gamme si riche des efforts et des puissances à développer, des amplitudes dans les mouvements, des attitudes à prendre, etc., se prête au traitement de toutes les variétés, presque innombrables, d'impotences. Il suffit qu'une prescription médicale, avertie de cette nouvelle posologie, contienne le mouvement utile, proportionne l'effort au muscle et fixe le temps du travail. Il faut encore que la direction d'un médecin fasse éviter, autant que possible, les suppléances ou les solutions mécaniques irrégulières qu'imagine à tout instant le blessé et qui sont nuisibles au retour intégral de la fonction, sauf lorsqu'il s'agit d'un mutilé.

Les résultats de cette thérapeutique vraiment physiologique, de cette rééducation fonctionnelle, ont été des plus satisfaisants : pour les blessés, au moral et au physique; pour le pays, militairement et économiquement. Au point de vue moral, toute l'idéation d'un hospitalisé est changée par le travail aux champs; pour le physique, sa santé générale, son entraînement cardiaque et pulmonaire marchent de pair avec la diminution rapide de l'impotence locale; au point de vue militaire, 80 à 90 pour 100 sont récupérés; au point de vue économique, un supplément considérable de main-d'œuvre est offerte à l'agriculture.

Ci-joint la courbe inscrivant ce dernier résultat pour Martillac. Plus de 30000 journées, soit à la Brède, soit à Cérons, ont été fournies aux agriculteurs de ces deux cantons.

La conclusion est qu'il faut traiter la plupart des séquelles de blessures, chez les blessés agriculteurs, non par la physiothérapie dans les hôpitaux, mais par le travail agricole, prescrit et surveillé par le médecin; chez les non-agriculteurs, la supériorité du travail agricole, bien que moins marquée, est encore considérable; il y a un rendement plus grand de la méthode pendant les beaux jours qu'en automne et en hiver (1).

---

(1) J'ai été beaucoup aidé, pendant cette longue étude de la cure agricole, d'abord par M. Vayssière, administrateur de l'hôpital-annexe de Martillac, ensuite et successivement, par les médecins aides-majors Morisot et Jacquetty.

## CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Les *Nouvelles Tables destinées à abréger les calculs nautiques*, de M. Edmond Perrin, et plusieurs brochures du même auteur.

M. **Félix Arago**, M. **Doyère** prient l'Académie de vouloir bien les compter au nombre des candidats à l'une des places vacantes dans la Section de *Géographie et Navigation*.

M. **Bazy** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante, dans la Section de *Médecine et Chirurgie*, par le décès de M. *Ch. Bouchard*.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la réduction des formes à indéterminées conjuguées non quadratiques*. Note [1] de M. **Gaston Julia**, transmise par M. Émile Picard.

Le but de la présente Note est de montrer comment on peut appliquer les principes exposés antérieurement [2] à la réduction d'une catégorie de formes intéressantes sur lesquelles je n'ai nulle part jusqu'ici trouvé d'étude.

On s'est en effet, depuis Hermite, beaucoup occupé des formes quadratiques à indéterminées conjuguées [3]. Hermite les a, le premier, considérées et a indiqué la réduction des formes *définies*. Dans son beau Mémoire sur l'*équivalence des formes*, M. Jordan est revenu sur cette réduction. En 1884, M. Picard réussit à étendre les idées d'Hermite aux *formes qua-*

---

(1) Séance du 2 avril 1917.

(2) *Comptes rendus*, t. 164, 1917, p. 32, 352 et 484.

(3) Pour abréger, on les appelle *formes d'Hermite*.

*dratiques à indéterminées conjuguées indéfinies*, en s'aidant de considérations géométriques d'une simplicité et d'une élégance extrêmes. Après lui, M. Bianchi a donné une interprétation nouvelle de sa méthode de réduction analogue à celle que Stephen Smith avait donnée de la méthode d'Hermite pour les formes quadratiques binaires indéfinies à coefficients réels. Depuis, on s'est occupé d'étudier les formes d'Hermite à $n$ variables dans divers travaux.

Il est facile de concevoir ce qu'est une *forme à indéterminées conjuguées de degré* $2n$, pour $n$ quelconque (je me bornerai ici aux formes binaires, $x, y$ étant les variables, $x'$ et $y'$ les variables conjuguées). Ce sera un polynome entier par rapport aux variables $x$, $y$, $x'$, $y'$, qui, par rapport à l'ensemble de ces variables, sera homogène et de degré $2n$; qui, par rapport à chaque groupe de variables $(x, y)$ ou $(x', y')$ sera homogène et de degré $n$. C'est une somme de monomes du type

$$A x^{\lambda} y^{\mu} x'^{\lambda'} y'^{\mu'} \qquad \text{avec} \qquad \lambda + \mu = n, \qquad \lambda' + \mu' = n.$$

De plus nous conviendrons, pour que la forme prenne des *valeurs réelles* quelles que soient les valeurs complexes de $(x, y)$ ($x'$ et $y'$ recevant les valeurs conjuguées) : 1° que deux monomes tels que

$$A x^{\lambda} y^{\mu} x'^{\lambda'} y'^{\mu'} \quad \text{et} \quad A' x^{\lambda'} y^{\mu'} x'^{\lambda} y'^{\mu}$$

doivent avoir des coefficients A et A′ *conjugués*, et 2° que tout monome $A x^{\lambda} y^{\mu} x'^{\lambda} y'^{\mu}$ a un coefficient *réel*. On désignera par $f(x, y)$ une telle forme et l'on considérera en même temps qu'elle la courbe du plan $O\xi\eta$ obtenue en égalant à zéro le quotient $\frac{f(x, y)}{y^n y'^n}$ où l'on aura fait $z = \frac{x}{y}$, $z' = \frac{x'}{y'}$. Cette courbe sera définie par une équation

$$\varphi(z, z') = f(z, 1) = 0$$

en coordonnées isotropes

$$z = \xi + i\eta, \qquad z' = \xi - i\eta.$$

C'est ainsi qu'à une forme d'Hermite

$$f(x, y) = a x x' - b x y' - b' x' y + c y y'$$

correspond le *cercle*

$$f(z, 1) = a z z' - b z - b' z' + c = 0.$$

A une forme biquadratique

$$f(x, y) = ax^2x'^2 + bx^2x'y' + b'x'^2xy + cx^2y'^2 + c'x'^2y^2 + dxyx'y' + exyy'^2 + e'x'y'y^2 + fy^2y'^2$$

correspond

$$f(z, 1) = az^2z'^2 + zz'(bz + b'z') + cz^2 + c'z'^2 + dzz' + ez + e'z' + f = 0,$$

qui est une *quartique bicirculaire*, dont l'équation en $\xi\eta$ a ses coefficients réels.

J'examinerai seulement le cas où *la forme $f(x, y)$ donnée du degré $2n$ se décompose en un produit de $n$ formes d'Hermite.* Alors la courbe $f(z, 1) = 0$ se décompose en $n$ cercles dont les centres sont réels, et dont les rayons sont : réel si la forme d'Hermite correspondante est indéfinie, purement imaginaire si elle est définie.

En supposant d'abord que *toutes les $f_i$ sont définies* positives, on peut écrire

$$f = a_0 f_1 f_2 \ldots f_n \qquad (a_0 > 0),$$

les $f_i$ étant du type

$$f_i = xx' - b_i xy' - b'_i x'y + c_i yy' \qquad (c_i \text{ réel}, b_i, b'_i \text{ conjugués}).$$

On est alors conduit à associer à la forme $f$ la forme d'Hermite définie suivante :

$$\varphi = t_1^2 f_1 + \ldots + t_n^2 f_n = pxx' - qxy' - q'x'y + ryy'.$$

Représentant, dans le demi-espace $O\xi\eta\tau$ ($\tau > 0$), les formes $f_i$ par un point $\zeta_i$ comme on l'a fait dans les précédentes Notes, et la forme $\varphi$ par un point $\zeta$, il ressort, du calcul des coordonnées de $\zeta$, que, lorsque $t_1^2, \ldots, t_n^2$ varient de toutes les façons possibles, $\zeta$ *décrit l'intérieur et la surface du plus petit polyèdre convexe non euclidien* D *contenant à son intérieur ou sur sa surface tous les $\zeta_i$.*

Tous les $\zeta_i$ sont *au-dessus* du plan $O\xi\eta$. Ce polyèdre n'atteint pas le plan $O\xi\pi$. Il n'empiète que sur un nombre fini de pentaèdres $\pi$ de la division classique du demi-espace. Si donc, pour chaque système de valeurs des $t_i$ on réduit $\varphi$ par une substitution S et si l'on fait sur $f$ la même substitution, on obtient un ensemble de formes $(f)$ qui ne comptera qu'un

nombre *fini* d'éléments. Cela pourrait suffire à définir la réduction de $f$, mais on peut aller plus loin.

Envisageant la fonction

$$\theta = \frac{a_0^2}{t_1^4 \ldots t_n^4} \delta^n,$$

où $\delta = pr - qq'$ = déterminant de $\varphi$, on établit qu'elle est *minimum absolu* pour un système au moins de valeurs des $t_i^2$. Cette valeur minima est le *déterminant de* $f$ par définition. Les valeurs des $t_i^2$ qui le fournissent, substituées dans $\varphi$, donnent la *correspondante de* $f$. $f$ *se réduit par la même substitution que* $\varphi$. Deux $f$ équivalentes ont les mêmes réduites, le même déterminant. Les coefficients d'une réduite F de $f$ sont tous limités supérieurement en fonction du déterminant de $f$. Si, en particulier, on suppose tous les $b_i = b'_i$ réels et les $x$, $y$, $x'$, $y'$ réels, on retombe exactement sur les résultats donnés pour les formes binaires réelles positives. Appliquant la méthode précédente aux formes biquadratiques définies $f = f_1 f_2$, on trouve que D est le *segment non euclidien qui joint* $\zeta_1 \zeta_2$, et le point représentatif $\zeta$ de la correspondante de $f$ n'est autre que le *milieu non euclidien de ce segment*. C'est là une extension de résultats que j'ai signalés pour les formes biquadratiques réelles positives.

BOTANIQUE. — *Sur la famille des Microthyriacées*. Note [1] de M. G. **Arnaud**, présentée par M. L. Mangin.

Le groupe des Microthyriacées a reçu depuis sa création des éléments très divers dont certains ont été éliminés avec raison par les auteurs modernes et placés dans les Sphériacées, les Hémisphériacées, etc. Certaines exclusions sont moins justifiées; dans un important travail sur les Dothidéales [2], Theissen et Sydow ont créé récemment dans ce groupe une famille des Polystomellacées dont une partie des éléments sont extraits des Microthyriacées; d'après ces auteurs les deux groupes se distingueraient par le fait que les Polystomellacées, parfois entièrement incluses, ont toujours au moins un « hypostroma » enfoncé dans l'hôte; tandis que les Microthy-

---

[1] Séance du 2 avril 1917.

[2] Theissen et Sydow, *Die Dothideales* (*Ann. myc.*, t. 13, 1915, p. 149-746).

riacées (*s. strict.*) seraient entièrement superficielles; cependant il est probable que ce caractère n'est indiqué que parce qu'il traduit nettement, en apparence, une conception systématique des auteurs basée sur l'allure générale de ces champignons; en examinant leur classification détaillée on voit que les Polystomellacées Th. et Syd. sont de grosses Microthyriacées à stroma pluriloculaire; le sens du mot de Microthyriacées (Th. et Syd.) étant limité aux petites espèces à stroma souvent mince et uniloculaire. Les deux caractères différentiels indiqués ci-dessus sont sans valeur : 1° on trouve des intermédiaires qui établissent une transition insensible entre les deux types de stroma, par exemple *Rhipidocarpon javanicum* (*Lembosia* ou *Parmularia javanica*); 2° la croyance dans l'absence d'un appareil intramatrical chez les petites Microthyriacées est le résultat de recherches incomplètes; ces espèces à petits stroma ont un appareil absorbant plus réduit et c'est pourquoi il est resté longtemps inconnu. Cependant Maire a signalé, il y a quelques années, des suçoirs chez deux espèces d'*Asterina;* nous avons publié des observations plus nombreuses ([1]) qui ont été poursuivies chez de nombreux types et qui permettent, croyons-nous, d'affirmer que dans toutes les Microthyriacées (Th. et Syd.) il y a un appareil inclus dans l'hôte comme chez les Polystomellacées. Chez les espèces à petits stroma le mycélium inclus est, il est vrai, plus réduit en général et plus perfectionné (présence de suçoirs); mais ce n'est pas une règle et il y a des Polystomellacées qui ont des suçoirs (*Dielsiella Alyxiae, Cycloschizon Brachylaenae*, etc.).

En résumé, l'*ensemble* des Polystomellacées Th. et Syd. doit être réuni aux Microthyriacées qui, ainsi comprises, constituent un groupe remarquablement naturel par enchaînement; les types extrêmes, très différents, étant reliés par des transitions si ménagées que les coupes génériques sont très difficiles à établir.

D'après l'étude des types actuels, on peut exposer de la manière suivante la constitution du groupe des Microthyriacées (où ne seront examinées que les formes à stroma externe).

I. *Protothyriées* (asques non réunis en loges). — Le type le plus simple des Microthyriacées actuellement connues paraît être un champignon dont nous ferons le genre *Protothyrium* n. gen. caractérisé par : stroma externe

---

([1]) *Comptes rendus*, t. 159, 1914, p. 807, et t. 160, 1915, p. 80.

crustacé aplati, à surface radiaire, à intérieur formé d'un tissu homogène dans lequel les asques allongés se dressent parallèlement séparés les uns des autres et uniformément répartis (pas de loges); sans mycélium externe, des rhizoïdes sur toute face inférieure; spores bicellulaires. Le type du genre est le *Pr. Salvadorae* (Ck.) *nob.* (Syn. *Phyllachora Salv.*, *Asterella confluens* Pat.). Il présente à la fois des analogies avec les Myriangiacées et les Dothidéacées inférieures.

Dans ce type le stroma centralise les fonctions de reproduction (asques), d'absorption (filaments rhizoïdes) et d'extension en surface (assez faible). En admettant une localisation plus étroite de ces diverses fonctions, d'où il résulte finalement une dissociation du stroma, on peut expliquer la formation des principaux types morphologiques de Microthyriacées.

II. *Eu-Microthyriacées.* — A l'exception du genre *Protothyrium* toutes les autres espèces ont les asques localisés dans certaines parties du stroma qu'on appelle des *loges*. La forme et la disposition des loges permettent de caractériser de nombreux genres : loges à base circulaire (*Polystomella*); loges allongées rayonnantes (*Parmularia*), etc. (Cf. Theissen et Sydow, *loc. cit.*)

Une séparation plus complète entre la partie fertile et la partie stérile (dont la fonction d'extension en surface augmente) amène une dissociation du stroma en de nombreux stroma élémentaires réunis par un mycélium commun. Ce mycélium commun peut être inclus dans l'hôte : Microthyriacées rhizomateuses (*Dielsiella*, *Cycloschizon*, etc.); ou externe et fumagoïde : Microthyriacées stolonifères (*Asterina, Lembosia,* etc.).

Les Microthyriacées stolonifères (fumagoïdes) sont celles qui ont pris le plus grand développement, elles comprennent plusieurs centaines d'espèces. La présence d'un mycélium aérien est en rapport avec l'humidité du climat; on la constate presque exclusivement dans les régions pluvieuses tropicales avec quelques rares espèces disjointes dans les régions humides (surtout montagneuses) de la région tempérée. Pour simplifier on peut dire que les Microthyriacées fumagoïdes (comme aussi les *Meliola*) ne se rencontrent que dans les régions où il tombe plus de $1^m$ de pluie par an.

Les autres types de Microthyriacées superficielles sont aussi, semble-t-il, plus fréquents dans les mêmes régions, mais ils y ont un développement plus restreint que les précédents. Il n'en serait probablement pas de même des Microthyriacées à stroma inclus, mais ce groupe est incomplètement connu, car aux Polystomellacées Munkiellées Th. et Syd. il faudra proba-

blement ajouter la plus grande partie des Phacidiacées (*Rhytisma acerinum*, etc.). De plus d'autres groupes richement représentés dans les régions plus sèches présentent aussi dans les régions pluvieuses une différenciation d'un mycélium externe chez les espèces parasites; les Sphériacées par exemple ont donné dans les régions tropicales des *Dimeriella*; dans nos montagnes quelques rares types *Herpotrichia nigra*, *Antennularia Straussii*, etc.). Il est probable que les *Meliola* sont, parmi les Eu-Dothidéacées, les homologues des Microthyriacées du type *Asterina*.

Presque toutes les Microthyriacées sont reconnaissables à la structure radiaire de la face supérieure qui représente le disque primitif, première ébauche du stroma; ce dernier reste en général aplati; souvent cette disposition s'est conservée en même temps que persistait la fonction d'absorption par la face inférieure du stroma (absorption effectuée aussi par le mycélium libre). Dans quelques types les stroma, spécialisés dans leur fonction reproductrice, ont perdu tout rôle végétatif, leurs éléments stériles sont si réduits qu'ils n'arriveraient pas à envelopper les asques si leur paroi ne se gélifiait énormément et ne transformait les stroma en un globule de gelée dans lequel sont plongés les asques; certaines de ces formes ont encore au début une structure radiaire (*Englerulaster*, *Clypeolella*); mais chez les *Balladyna* le stroma, décidément détaché de la feuille-hôte, se forme au sommet d'un filament dressé et affecte la forme d'un gland avant de se gélifier; ce genre, qui ne diffère pas autrement des *Englerulaster*, a été placé à tort par v. Höhnel dans les Capnodiacées.

## GÉOLOGIE. — *Sur la structure du massif sino-thibétain.* Note (¹) de M. A.-F. LEGENDRE.

Le massif sino-thibétain paraît avoir une structure différente de celle du Yunnan. En effet, le dépouillement de mes observations n'a pas permis de mettre en évidence des phénomènes de charriage analogues à ceux décrits par M. Deprat, dans le Yunnan, au sud du Fleuve Bleu. On pourrait en tirer des conclusions importantes au point de vue tectonique, en précisant les limites du môle ancien résistant contre lequel, d'après M. Deprat, les nappes de charriage seraient venues s'écraser.

---

(¹) Séance du 2 avril 1917.

Il convient, d'ailleurs, d'être réservé sur cette question car mes observations dans le nord du Yunnan ne concordent pas avec celles de M. Deprat dans cette même région. Il suffira de comparer les deux cartes géologiques, la mienne et la sienne, pour en saisir la différence. Ainsi, j'ai découvert un noyau cristallin dans la vallée du So Ling Ho, dans les districts de Pé Cha Tan, Ta Ki Pao, To Ké, Lou Tché Tou, où M. Deprat marque sur sa carte son complexe ouralo-permien. Ce massif cristallin n'a aucun rapport avec celui entrevu beaucoup plus au Nord par von Loczy sur le 30e parallèle.

De plus, dans cette région, le Rhétien prend un certain développement (district de Lan Pa Pou).

Le fait saillant de la structure du massif sino-thibétain est l'existence d'énormes sillons rectilignes orientés presque nord-sud, d'où s'échappent souvent les rivières par des cluses ou plutôt des failles, sillons déjà signalés dans le nord du Setchouen par Loczy et reconnus par moi, au sud. J'avais été aussi frappé, dès 1907, de la fréquence et de l'amplitude des dénivellations des thalwegs sur le parcours des principales vallées, par la fréquence des bassins et cuvettes lacustres disposés en chapelets suivant l'axe de ces thalwegs (bassins de Houei Li Tcheou, de Ning Yuan Fou, Mienning, Ta Kiao, Yué Si, dans la province du Setchouen). A la suite d'un autre voyage dans les mêmes régions, en 1908-1909, nous avons, M. Lemoine et moi, en février 1910 [1], attiré l'attention (tout en nous gardant de conclusions hâtives) sur cette question, antérieurement au voyage de M. Deprat dans le nord du Yunnan.

Cette pénéplaine ancienne a subi des phénomènes de rajeunissement que j'ai indiqués en 1915 [2], phénomènes dus à des mouvements épéirogéniques récents, phénomènes particulièrement frappants, dans la vallée du Yalong et du Tong Ho surtout, par la profondeur des gorges et l'énorme élévation des chaînes. Ce caractère est d'ailleurs assez général en Chine, ainsi que le montrent M. de Martonne [3], M. Bailey Willis [4]. Je n'ai pas eu la prétention de le découvrir pour la Chine, mais seulement d'en

---

(1) A. Legendre et Paul Lemoine, *Principaux résultats géologiques de la Mission Legendre en pays Lolo* (*Bull. Soc. Géologie de France*, 1910, p. 307, et dans *Bull. Muséum*, 1910, p. 59).

(2) A.-F. Legendre, *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 737.

(3) De Martonne, *Évolution du relief de l'Asie centrale* (*La Géographie*, t. 23, janvier 1911, p. 39-58).

(4) Bailey Willis, *Research in China*, t. 1.


TCHEN TOU
Min Ho
Ya Long
Tong Ho
Li tang
Ho keou
Loczy
Ta Tsien Lou
TSCHE TO CHAN
Ya tcheou
Hong Ya
Kia Ting
Tsemarong
Zembaka
Tchen Dou
Ping Ling sse
Tsin Ki Hien
Tien Ouan
Fou Lin
Kia Ba Tchong
DE GHILA
Hai Tang
Ta Tien Pa
Ngaï Jouen
O Pien Ting
Cho rroy
Shi Oua
Bau rong
Yen Me Ti
Yue Si
Soui Fou
Fleuve Bleu
Mé Té Rong
NO CHO DJOUA
Lo To
Ki Mou in
Mien Ning
Tul Sse Ying
To Kou
Mou Li Tchouang
Ning Yuan Fou
Ta Lo Ho Pa
NIEOU CHAN
Kin Cha Kiang
Fleuve Bleu
Houang Chouei Tang
Yang Tse Kiang
Te Tchang
Li Kiang
Pei Che
Siao Kao Kiao
Kiao Kia Ting
Ya Long
Ngan Ning
Houei Li Tcheou
Mong Kou
Leclère
Ma chang
To mi
Tong Tchang Kou
Lou Tchee Tou
Tso Kio
Mou Lien
Pa Yen Tsin
Long Kai
Ta Yao Hien
Ma Kai
Lang Pa Pou
Tuan Mou Hien
TALI
Pe Cha Tan
He Tsin
Lo Tse Hien
YUN NAN FOU
Tien tche
Fl. Rouge
Péking
CHINE
Chang hai
Soui Fou
Canton
Hanoï
Itinéraires
+++ Deprat
----Loczy - Leclere
........ Legendre
0
100 kil

constater l'existence dans un pays nouvellement exploré où il était *particulièrement net*. Mes observations ont, d'ailleurs, été éclairées, confirmées par des spécialistes autorisés.

Mon champ d'opération, pendant une série d'années, a été une région *tout à fait différente* de celle que M. Deprat a abordée. Toutes mes reconnaissances géographiques, si l'on en excepte un court itinéraire récent dans le nord du Yunnan, itinéraire s'écartant généralement d'une centaine de kilomètres dans l'Ouest de celui de M. Deprat, se sont effectuées au nord du Fleuve Bleu, dans la province du Setchouen et le Thibet oriental [1]. Cette vaste région est située entre le 26$^e$ et le 30$^e$ degré de latitude, le 99$^e$ et le 102$^e$ degré de longitude: elle comprend les grands bassins du Yalong, du Nganning et du Tong Ho. Il est fort intéressant d'ailleurs de voir les mêmes phénomènes de rajeunissement et les mêmes mouvements épéirogéniques s'observer dans des pays aussi différents que l'est et le centre de la Chine, étudiés par Bailey Willis, le Yunnan exploré par M. Deprat et le massif sino-thibétain étudié par moi.

Le phénomène est donc général pour toute la Chine de l'Ouest et pour une grande partie de l'Indo-Chine.

La séance est levée à 16 heures.

E. P.

---

(1) Voir carte ci-contre.